



21.04.2009

HIT: 2 OF 2, Selected: 0 OF 0

© Thomson Scientific Ltd. DWPI

© Thomson Scientific Ltd. DWPI

Accession Number
1997-512918

Title Derwent
Simulating operation of process controlled by distributed process control system - uses distributive processing units like those of actual distributed instrumentation and control system, implements actual process control software, modeling mechanism emulates process, generates process signals based on control signals

Abstract Derwent
Unstructured:
The simulator comprises a modeling mechanism for modeling the process in response to control signals and for providing sensor signals representative of sensor values of process parameters resulting from the process modeling in response to the control signals. Several distributed processing units (DPUs) have inputs and outputs receiving and storing the sensor signals and outputting control signals. A digital processor converts the sensor signals to parameter values and generates the control signals using actual process control software in response to parameter values and operator signals generated from an operator console. Communication is provided between the DPUs and the console. A stimulation mechanism is coupled to each DPU and the modeling mechanism to transmit the sensor signals from the modeling mechanism to the DPU IO and to transmit the control signals from the DPU to the modeling mechanism. Relates to simulators for simulating operation of distributed process control system. Takes advantage of existing computer plant models without extensive modification to the plant model computer software.

Assignee Derwent + PACO
WESTINGHOUSE ELECTRIC CORP WESE-S
WESTINGHOUSE PROCESS CONTROL INC WESE-S

Assignee Original
Westinghouse Electric Corporation
Westinghouse Process Control, Inc.

Inventor Derwent
BRODERICK D D GAUSSA L W
SANTOLINE L L SHEMONY R A
TRAN T T

Patent Family Information
WO1997038362-A1 1997-10-16 US5826060-A 1998-10-20
EP891578-A1 1999-01-20 CZ9803191-A3 1999-03-17
CN1215484-A 1999-04-28 EP891578-B1 2000-06-28
JP2000508448-W 2000-07-04 KR2000005243-A 2000-01-25
ES2149587-T3 2000-11-01

First Publication Date 1997-10-16

Priority Information
US000628586 1996-04-04

Derwent Class

T01 T06 W01 W04

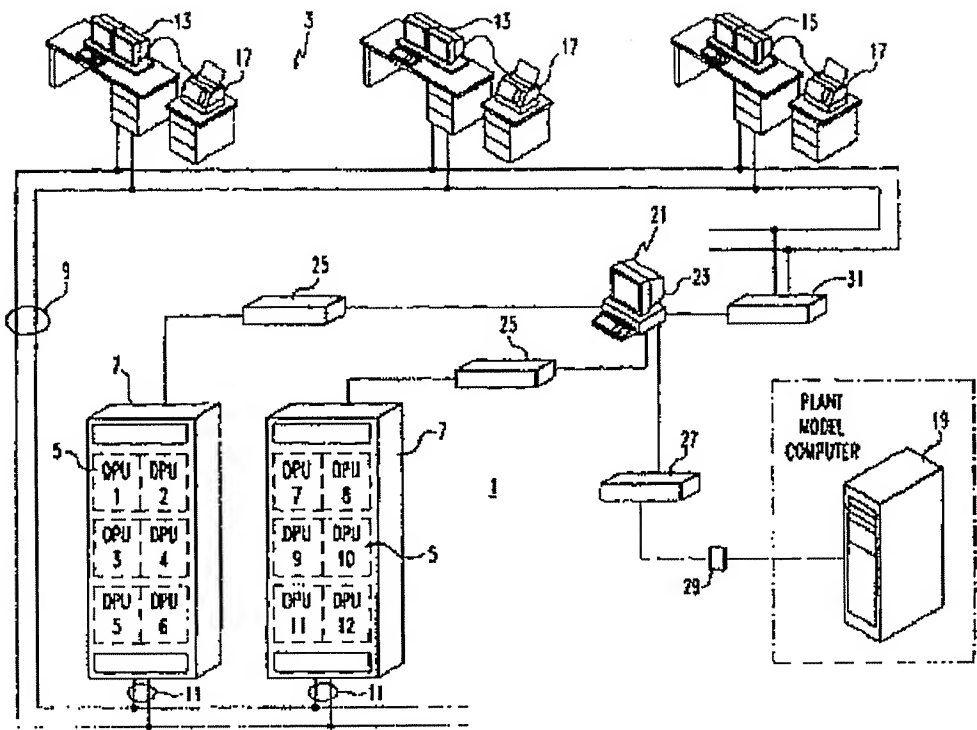
Manual Code

T01-J07B	T01-M02A1	T06-A07A1
T06-A07B	T06-A11	W01-A06B5A
W04-W07A		

International Patent Classification (IPC)

IPC Symbol	IPC Rev.	Class Level	IPC Scope
G05B-17/00	2006-01-01	I	C
G05B-17/02	2006-01-01	I	A
G05B-17/02	-		

Drawing



[19]中华人民共和国国家知识产权局

[51]Int. Cl⁶

G05B 17/02

[12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 97193533.5

[43]公开日 1999 年 4 月 28 日

[11]公开号 CN 1215484A

[22]申请日 97.4.2 [21]申请号 97193533.5

[30]优先权

[32]96.4.4 [33]US [31]08/628,586

[86]国际申请 PCT/US97/05259 97.4.2

[87]国际公布 WO97/38362 英 97.10.16

[85]进入国家阶段日期 98.9.29

[71]申请人 西屋电气公司

地址 美国宾夕法尼亚州

[72]发明人 琳达·L·圣托里那

小路易斯·W·高萨

罗伯特·A·西蒙尼

德伯拉·D·波罗德里克

瑟伊·T·特恩

[74]专利代理机构 中国国际贸易促进委员会专利商标事
务所

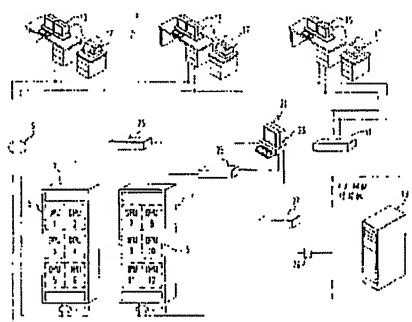
代理人 王茂华

权利要求书 2 页 说明书 9 页 附图页数 9 页

[54]发明名称 用于分布式过程控制系统的受激模拟器

[57]摘要

一种用于分布式过程控制系统的模拟器利用一个模拟器站作为工厂模型化计算机与测量和控制系统之间的接口,该测量和控制系统使用运行实际过程控制软件的实际分布式处理装置(DPU)。模拟器站存储器按DPU的扫描速率或多个扫描速率,把通过反射存储器从工厂模型化计算机接收的传感器信号直接映射到各DPU的存储器映射的输入/输出(I/O)接口,并且按相同速率把DPU产生的控制信号提供给工厂模型化计算机。如实际系统中那样的数据总线在DPU之间和DPU与操作员站(及其他可能的人机接口站)之间提供通信,操作员站提供由DPU所用的操作员信号。模拟器站还通过数据总线与操作员站连接,以接收操作员信号,操作员信号可以包括控制模拟器操作的信号。



ISSN 1008-4274

权利要求书

1. 一种用于模拟由一个分布式过程控制系统所控制的过程的操作的模拟器, 所述模拟器包括:

模型化装置, 用于响应控制信号模型化所述过程, 并且提供响应所述控制信号对所述过程的模型化而产生的传感器信号, 这些传感器信号表示过程参数的传感器值;

多个分布式处理装置(DPU), 具有输入/输出(I/O)装置, 以接收和存储所述传感器信号及输出所述控制信号, 以及数字处理装置, 以把所述传感器信号转换成参数值, 并且响应所述参数值和操作员信号, 以用实际过程控制软件产生所述控制信号;

操作员控制台, 以由操作员产生所述操作员信号;

通信装置, 提供所述多个 DPU 之间及所述多个所述 DPU 与所述操作员控制台之间的通信; 以及

激励装置, 连接到各所述 DPU 和所述模型化装置, 以把来自所述模型化装置的所述传感器信号传送到所述 DPU 的所述 I/O 装置, 及把来自所述 DPU 的所述控制信号传送到所述模型化装置。

2. 权利要求 1 的模拟器, 其中各所述 DPU 的所述数字处理装置具有指定扫描速率, 所述数字处理装置按该指定扫描速率扫描所述 I/O 装置, 以获得所述传感器信号, 并且其中所述激励装置具有的装置至少按 DPU 的数字处理装置的所述指定扫描速率, 把来自所述模型化装置的所述传感器信号提供给各所述 DPU 的 I/O 装置。

3. 权利要求 2 的模拟器, 其中所述激励装置包括的装置按所选多个 DPU 的数字处理装置的指定扫描速率, 把来自模型化装置的所述传感器信号提供给各所述 DPU 的 I/O 装置。

4. 权利要求 3 的模拟器, 其中所述激励装置包括的装置按 DPU 的数字处理装置的所述指定扫描速率, 把来自模型化装置的所述传感器信号提供给各所述 DPU 的 I/O 装置。

5. 权利要求 2 的模拟器, 其中所述模型化装置和所述激励装置各包括反射存储器装置, 以在所述模型化装置与所述激励装置之间传送所述

传感器信号和控制信号。

6. 权利要求 2 的模拟器，其中所述激励装置包括用所述模型化装置冻结所述过程的模拟的装置，以及暂停所述传感器信号对所述 DPU 的所述传送和用所述数字处理装置冻结所述控制信号的产生的装置。

7. 一种用于模拟由一个分布式过程控制系统所控制的过程的操作的模拟器，所述模拟器包括：

模型化装置，用于响应控制信号模型化所述过程，并且提供响应所述控制信号对所述过程的模型化而产生的过程信号；

多个分布式处理装置(DPU)，各包括数字处理装置，具有按指定速率利用所述过程信号的装置，以响应所述过程信号和操作员信号，用实际过程控制软件产生所述控制信号；

操作员控制台，以由操作员产生所述操作员信号；

通信装置，提供所述多个 DPU 之间及所述多个 DPU 与所述操作员控制台之间的通信；以及

激励装置，连接到各所述 DPU 和所述模型化装置，以按 DPU 的数字处理装置的所述指定速率，把来自所述模型化装置的所述过程信号传送到各 DPU 的所述数字处理装置。

8. 权利要求 7 的模拟器，其中所述激励装置包括按所述指定速率把来自所述 DPU 的所述控制信号传送到所述模型化装置的装置。

9. 权利要求 7 的模拟器，其中所述激励装置和模型化装置具有反射存储器，以在所述模型化装置与所述激励装置之间传送所述过程信号和控制信号。

10. 权利要求 9 的模拟器，其中所述 DPU 具有输入/输出(I/O)装置，以接收所述过程信号，并且其中所述激励装置包括按 DPU 的所述指定扫描速率，把所述过程信号插入所述 I/O 装置的装置。

说明书

用于分布式过程控制系统的受激模拟器

本发明涉及用于模拟分布式过程控制系统的操作的模拟器。

分布式过程控制系统正成为普通用于复杂过程的控制，这些复杂过程包括但决不限于能量、金属和水/废水场中的过程。能量部分既包括核和非核发电过程控制，又包括工厂计算机应用。一个分布式过程控制系统包括若干分布式处理装置(DPU)，各分布式处理装置控制整个过程的某些部分。典型地，DPU具有运行过程控制软件的数字处理器，该过程控制软件响应从过程的指定部分接收的传感器信号及操作员信号，对过程的这个部分产生控制信号。个别DPU连接在一起，并且通过网络通信连接到操作员控制台。由任何DPU产生的为其他DPU所需要的参数值通过通信网络传送。

典型地，工厂中产生的传感器信号是模拟或逻辑信号。各DPU包括模拟—数字(A/D)转换器，其把模拟信号数字化，并且存储数字传感器信号。周期地，在DPU之内的数字处理器检索数字化传感器信号，并把它们转换成用于控制算法或通过通信网络传送到分布式系统的其他部分的参数值。由各种DPU执行的不同功能对与该DPU相应的传感器值的输入更新有不同的要求。例如，有些控制回路要求按毫秒间隔更新输入信号，其他控制回路要求几十或几百毫秒，而还有其他控制回路仅要求按一秒或更长间隔更新。典型地，要求按相同频率更新的功能组合在一个共DPU中。结果是通常各种DPU对传感器数据的更新有不同的要求。

由于过程控制系统已变得较为复杂，所以越发要求用于训练操作员和用于模拟过程控制系统中工程升级的模拟器。典型地，工厂过程控制模拟器利用单计算机系统，其对过程和过程控制系统两者模型化仿真(通过数学软件)。对于分布式过程控制系统来说，由于已经发现难以仿真这样系统的实时响应，以及难以证明仿真系统与其试图模型化的系统相配，所以这样做并不总是证明令人满意的。普通承认的于1994年7月29日提交的美国专利申请系列号 08/282,854 通过提供一种模拟器提出这个

问题，这种模拟器利用工厂的实际分布式过程装置，这些分布式过程装置利用真实的过程控制软件。过程由若干副模拟器来仿真，各副模拟器模拟受一个或多个 DPU 控制的过程的一部分，但是各副模拟器在一个主模拟器控制之下。代替对有关 DPU 提供传感器信号，这个系统的副模拟器执行工程或电气转换，并且通过直接存储器存取装置把过程参数的数字值直接插入 DPU 中的数字处理器的存储器。

虽然美国专利申请系列号 08/282,854 所述的系统对现有模拟过程和分布式过程控制系统两者的模拟器系统来说提供显著好处，但是仍有改进余地。这种较早系统没有考虑不同 DPU 的不同控制频率。因此，对实际工厂系统响应来说该较早系统时间响应可能不真实。并且，许多工厂操作员已经具有他们过程的计算机模型，但是其不对模型化软件进行更改则不可用于多个副模拟器。此外，由于副模拟器把参数值直接作为工程值注入 DPU 存储器中，所以没有运用 DPU 的转换程序，这对保证在 I/O 级接口使受激模拟与实际工厂相配是一个重要特点。

因此，需要一种用于模拟分布式过程控制系统的操作的改进模拟器。

特别是，需要这样一种改进模拟器，其更好地模拟分布式过程控制系统的真实响应时间。

还需要这样一种改进模拟器，其也运用 DPU 的转换程序。

还需要这样一种改进模拟器，其不要求对 DPU 应用软件作大更改，并且再使用实际系统硬件部件。

还需要这样一种改进模拟器，其能利用现有的计算机工厂模型，尤其不对工厂模型计算机软件作大更改。

这些需要和其他需要由本发明来满足，本发明涉及一种用于分布式过程控制系统的模拟器，该分布式过程控制系统利用分布式处理装置 (DPU)，这些分布式处理装置像实际分布式测量和控制系统的分布式处理装置那样，并且实现实际过程控制软件。模型化装置，例如现有工厂模型化计算机，仿真过程，并且响应 DPU 用实际过程控制软件所产生的控制信号，产生优选地取传感器信号形式的过程信号。DPU 还响应由操作员控制台产生的操作员信号。通信装置提供多个 DPU 之间及 DPU 与操

作员控制台之间的通信。连接到各 DPU 及模型化装置的激励装置把过程信号传送到 DPU。按照本发明的一个方面，过程信号是传感器信号，它们被映射到 DPU 的输入/输出(I/O)，DPU 然后使用它们本身的数字处理器，把传感器信号转换成参数值，这些参数值用于实际过程控制程序，并且/或者通过通信装置传送到分布式处理系统的其他部分。

作为本发明的另一个方面，激励装置按不同 DPU 的指定扫描频率向 DPU 提供过程信号，优选地为传感器信号。模型化装置和激励装置通过一个反射存储器交换数据。激励装置还按各 DPU 的指定频率读出由 DPU 产生的控制信号，并且通过反射存储器把它们映射到模型化装置。

连同附图阅读以下优选实施例的叙述，能对本发明获得完全理解，其中：

图 1 是按照本发明用于分布式过程控制系统的受激模拟器的方块图。

图 2A 和图 2B 提供更详细的方块图，说明图 1 模拟器的相关部件的互连。

图 3 是说明为图 1 和图 2 模拟器系统一部分的受激分布式处理装置的部件的方块图。

图 4 是说明形成模拟器系统一部分的模拟器站的部件的方块图。

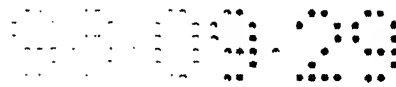
图 5A 和图 5B 说明由图 4 模拟器站所运行的模拟器控制程序的流程图。

图 6 是由图 4 模拟器站所运行的主程序的方块图。

图 7 是由图 4 模拟器站所运行的映射程序的方块图。

图 1 提供按照本发明的用于分布式过程控制系统的模拟器 1 的结构总体视图。模拟器 1 有三个基本部件。首先，有分布式过程测量和控制系统 3，其主要为用于工厂的实际测量和控制设备的重新装配的非冗余子集，设备的操作即被模拟。

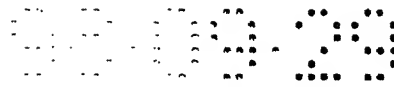
测量和控制系统 3 包括多个分布式处理装置(DPU)5，各 DPU 按本领域技术人员已知的方式控制工厂过程的一部分。在说明系统中，有 12 个 DPU， 5_1 到 5_{12} ，在两个柜 7 的每个中安置 6 个。DPU 由取数据总线 9 形式的通信网络连接在一起。各个 DPU 5 通过总线接口 11 连接到数据



总线 9。数据总线还使 DPU 与一个或多个操作员站 13 及一个工程师/历史员站 15 连接，以及与其他包括 I&C 系统人机接口层的可能工作站连接。在示例系统中，操作员站 13 和工程师/历史员站 15 为工作站。在这些站处可以提供外围设备 17，例如打印机，以产生系统性能的硬拷贝输出及执行其他间接任务。

测量和控制系统 3 例如可以是西屋分布式处理族(WDPF)系统。在这样系统中，数据总线 9 是 WESTNET 总线，其提供实时数据的确定通信，以及通过共同控制标记通行协议的文件传送式通信。除没有实现某些隔离特性(光导纤维介质等)的可能例外，WESTNET 总线 9 与实际工厂中现存的总线相同。工作站 13 和 15 可以是带有外围设备，例如打印机 17 的 Unix 工作站(WESStation)，这些工作站提供工厂计算机和人机接口功能，并且除可能不提供功能上冗余的 WESStation 外，与实际工厂中现存的工作站相同。WDPF DPU 5 为测量过程控制系统提供数据获得和控制功能，并且又除 DPU 为非冗余，且重新装配以减少模拟器中所要求的柜的数目外，在功能和数目上与实际工厂中现存的 DPU 相同。另外，如下所述在模拟器 DPU 5 中没有输入/输出(I/O)板。各 DPU 5 包括与实际工厂设备中现存相同的基本和应用软件。虽然在示例系统中说明在 2 个柜中安放 12 个 DPU，但是可以利用其他数目的 DPU 和布置。

在模拟器 1 以及实际工厂中，操作员通过操作员控制台 13 控制过程。在模拟器中，可以由学员操作一个站，而由教员操作另一个站。在操作员站 13 产生的操作员信号通过数据总线 9 传送到 DPU。DPU 还在需要时通过数据总线 9 交换数据。DPU 5 从过程接收各种输入，例如传感器信号和状态逻辑信号，并且响应传感器和状态信号，以及操作员信号，用过程控制软件来产生提供给过程的控制信号。除过程由工厂模型计算机 19 中所实现的过程模型来代替外，模拟器 1 按类似方式操作。许多工厂具有包括这样工厂模型的模拟系统，它们用来分析包括假定异常条件和系统变更的工厂操作。模拟器 1 使工厂模拟器中的现有工厂模型可以用来激励 I&C 系统接口。测量和控制系统 3 与工厂模型计算机 19 之间的接口由模拟器接口 21 来提供，该模拟器接口 21 包括工作站 23，例如 WESStation，SBUS 扩展底盘 25，其提供把模拟器工作站与 DPU 5

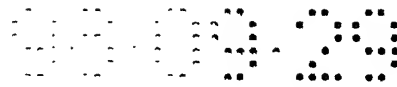


连接的 SBUS 适配器，以及模拟器工作站 23 与工厂模型计算机 19 之间的接口 27。如将要更完全地叙述，接口 27 包括一个反射存储器接口 29。模拟器工作站 23 还通过总线接口电子线路 31 连接到数据总线 9。

图 2A 和图 2B 更详细地说明模拟器接口 21 在工厂模型计算机 19 与测量和控制系统 3 的 DPU 5 之间提供通信的方式。在说明模拟器 1 中，模拟器接口 21 的工作站 23 是利用 SBUS 结构的 SUN SPARC 工作站。连接到工作站的 SBUS 连接器 33 的 SBUS 扩展底盘 25 为底盘所服务的六个 DPU 5 的各个提供 SBUS 适配器 35。各 DPU 5₁ 到 5₁₂ 利用 MULTIBUS 结构。适配器 37₁ 到 37₁₂ 使各自 DPU 通过扩展底盘 25 中的 SBUS 适配器 35 与模拟器工作站 23 接口。DPU 5₁ 到 5₁₂ 各有一个数字处理器(MDX 板)39，其中运行过程控制软件。DPU 还包括总线控制器(MHC 板)41，其把 DPU 连接到数据总线 9，以与其他 DPU 及操作员站 13 和工程师/历史员站 15 连接。各 DPU 还包括它们本身的电源 43。

模拟器工作站 23 通过驻留在接口 27 和工厂模型计算机 19 两者中的反射存储器 29 与工厂模型计算机 19 通信。工厂模型计算机 19 和接口 27 中的反射存储器 29 通过光导纤维环形通信网络 30 连接。由于工厂模型计算机 19 和反射存储器 27 具有 VME 总线，所以装置 27 中的总线适配器 45 和工作站 23 的 SBUS 连接器 33 中的适配器 47 为数据和控制信号的交换提供硬件接口。如连同图 1 所述，接口 31 把模拟器工作站 23 与数据总线 9 连接。这通过另一个 SBUS 连接器 33 实现。模拟器工作站 23 与工厂模型计算机 19 之间的反射存储器接口 29 允许在工厂模型计算机与测量和控制系统 3 之间的协议少量数据传送。

模拟器工作站 23 的主要功能是在工厂模型计算机 19 与 DPU 5 之间映射数据值和状态信息，并且还响应各种模拟器控制功能，例如运行/冻结，初始条件(IC)集的装载/存储，快照，回溯，以及其他功能。冻结控制功能允许模拟在任何点停止，以检查学员或供分析。存储功能存储在系统操作期间的某一点的条件集，该条件集可以在以后回调。装载功能把对于指定存储功能的初始条件装载到 DPU 中，以在所选择条件下起动模拟。快照功能除在执行中存储初始条件外与存储功能相同，并且对操作员透明。利用回溯功能，教员可以回调一系列快照，以检查学员行为

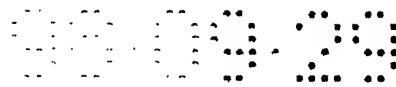


或工厂操作的进行。

图 3 更详细地说明 DPU 5 的相关结构。DPU 的核心是 MDX 板 39，其上实现一个取微型计算机形式的数字处理器，该微型计算机具有一个中央处理装置(CPU)49 和一个数据库存储器 51。MDX 板 39 还有一个存储器映射输入/输出(I/O)接口(DIOB)53。DIOB 接口 53 包含模拟信号和逻辑信号的模拟到数字等效，这些模拟信号和逻辑信号典型地由实际工厂中的 I/O 卡(未示出)扫描。在受激系统接口中，模拟接口用适当转换的数字值填充这个存储器 53，这些数字值与从工厂模型计算机 19 接收的传感器值相对应。周期地，处理器 49 从 DIOB 53 接收数字化传感器信号，用于实现控制软件的算法。这些算法产生控制信号，然后控制信号存储在 DIOB 53 中，以输出到阀电动机和工厂的其他活动部件。当然，在模拟器中这些部件以及受控制的过程在工厂模型计算机 19 中仿真。

数据库存储器 51 存储由分布式过程控制软件所产生的各种点值。如所述，由一些 DPU 产生的这些数据点中有些还由其他 DPU 使用。这些数据点值的交换通过通信网络 9 由安装在 MHC 控制板 41 上的网络控制器来实现。MHC 板 41 通过专有总线 55 与 MDX 板通信。

还如前文所述，由 DPU 运行的各种程序可以具有不同的 I/O 和控制频率。典型地，在一个单 DPU 中组合具有共 I/O 频率的程序。I/O 频率确定更新 DIOB 存储器 53 的速率。控制频率确定 CPU 49 对 DIOB 53 读和写的速率。按照本发明，模拟器站 23 按有关 DPU 5 的 I/O 频率把工厂模型计算机 19 产生的传感器信号值直接映射到 DIOB 53。这是通过利用 MULTIBUS 57 和在模拟器站 23 的 SBUS 与 DPU 的 MULTIBUS 57 之间传送信号的接口 37 来实现。因此，模拟器站 23 能对 DPU 直接读和写信号数据，而不引入通过数据总线 9 通信所固有的等候时间。对于实际系统定时布置或输入/输出扫描，控制计算等来说，这种直接接口还允许模拟器站 23 频率匹配其与 DPU 的通信。这样保证模拟器的时间响应特性将与工厂的时间响应特性相同。这种直接接口还简化了对模拟器控制功能，例如运行/冻结，装载/存储，初始条件集，快照，回溯等的响应。例如，运行/冻结通过起动/暂停 DPU I/O 扫描和控制任务来控制。存储功能通过用初始条件(IC)数作为参考，把数据库存储器 51 和 DIOB 存储器

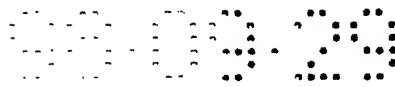


53 的快照传送到模拟器站 23 来实现。装载功能通过把 IC 集直接装载到数据库存储器 51 和 DIOB 存储器 53 来实现。回溯功能通过把 IC 集顺序传送到 DPU 来实现。

图 4 说明模拟器站 23 的相关元件。说明工作站 23 有一个 CPU 59 和一个随机存取存储器(RAM)。它还有一个内部硬盘 63，用于存储 IC 文件和其他信息。模拟器站 23 有一个 SBUS 65，它通过 SBUS 连接器 33 和 SBUS 扩展底盘(图 4 中未示出)与 DPU 5 接口。模拟器站 23 通过反射存储器 29 和 SBUS 适配器 27 与工厂模型计算机 19 通信。并且，模拟器站 23 通过 WESTNET 总线接口 31 和 SBUS 连接器 33 沿数据总线 9 通信。因此，模拟器站 23 在工厂模型计算机 19 与各 DPU 5 之间提供单连接。这样使得便于使用模拟器中现有工厂模型计算机 19。

图 5 说明由模拟器工作站 23 运行的 SIM_CONTROL 程序 67 的流程图。首先在 69 调用时，执行初始化任务，包括建立可布置的定时器，其按希望速率重复地回调程序。还建立共享存储器，以管理模拟器工作站 23 之内的内部任务通信。然后在 71 清除来自工厂模型计算机的控制标记。如果模型已在冻结状态，这就不包括清除冻结标记。还在 71 启动由模拟器工作站运行的其他过程(包括以下所述的 SIM_MAP 任务)。

程序然后在 73 等待由内部定时器产生的中断。当定时器时间已过时，在 75 检查运行/冻结标记，并且如果设置为冻结，则在 77 冻结 DPU 5。这是通过在各 DPU 的 DIOB 53 中设置控制位来完成。如果在 79 检测到存储(写)标记，并且如果在 81 确定初始条件(IC)数在范围之内，那么模拟器工作站执行在 83 所指示的几个功能。这包括首先停止在 71 建立的过程，并且冻结 DPU 5。然后把数据库存储器 51 和 DIOB 53 中存储的数据存储到模拟器工作站中的文件。一旦这样完成，系统返回到其在存储命令之前所处的运行或冻结状态，并且继续模拟器工作站中的停止过程。如果 IC 数不在范围内，在 85 产生一个过程错误，并且通过数据总线传送到操作员站。如果在 87 设置了装载(复位)标记，并且 IC 数在 89 确定在范围之内，那么初始化在 91 所指示的序列。这包括停止在 71 建立的过程及冻结 DPU。然后把所选择 IC 数下存储的数据装载到 DIOB 存储器 53 和 DPU 5 的数据库存储器 51 中。然后 DPU 返回到在检测到装



载标记时现有的运行或冻结状态，并且继续模拟工作站中的停止过程。当这些步骤完成时，程序返回到 73，并且等待下一个时间中断。如果 IC 数在 89 不在范围之内，则在程序返回到 73 以等待下一个中断以前，在 93 产生一个过程错误指示。类似地，如果在 87 无装载标记设置，程序返回到 73。

图 6 说明模拟器主程序 SIM_MAIN 95 的流程图。这个主程序确定各种 DPU 的扫描频率，并且在 97 根据这些扫描速率把数据分成分类文件。然后它在 99 大量产生包括图 7 所示的映射程序 101 的子过程。这个程序 101 按各 DPU 的指定 I/O 频率，把来自工厂模型计算机的包括传感器信号的数据映射到适当的 DPU。因此，这个程序对各扫描频率重复执行。首先，在 103 通过初始化模拟器站 23 的存储器中的数据点来初始化数据结构。周期地，模拟器站 23 向通信接口 9 广播定时信号，以使分布式系统同步。如果在 105 到达广播时间，则在 107 广播定时信号。在任何情况下，程序在 109 从反射存储器收集由工厂模型计算机产生的数据，以及从 DPU 收集数据。在 111 把来自工厂模型计算机的数据传送到适当的 DPU，反之亦然。程序然后在 113 等待基于频率的下一次循环。如所述，对各指定的 DPU 频率运行类似程序。将会理解，所有具有相同指定频率的 DPU 可以由同一程序服务。

上述受激模拟器接口结构对于仿真相同功能，以及对于美国专利申请系列号 08/282,854 所述的分布式过程控制模拟器来说，提供许多优点。激励优于仿真的一个主要优点是系统为工厂所使用的相同过程控制系统的实际代表。因此，受激系统把实际工厂结合到人机接口(窗口，过程图形显示，报警表，系统诊断等)。无需伴有困难地仿真这种 MMI 功能。受激系统还提供工厂过程控制软件的绝对再使用性。无疑模拟器包含与工厂相同的功能，实际上，模拟器能用作工厂软件的软件试验台。受激模拟器还在设计意图以及没有意识到的特点，例如软件缺陷两方面，与实际系统相配。实际系统中固有的任何问题将也存在于模拟器中，从而带来早期检测/诊断。系统响应也与工厂的响应相同。

仿真中的主要困难之一是重现系统响应时间。由于在接口中重复系统定时特性，所以这个困难在受激系统中得到消除。所有信号失落(DPU

和操作员站)以按工厂中相同频率运行。分布式信号失落之间的定时作用默认也与工厂相同。

受激系统的费用与仿真相比还得到降低。最初,仿真对激励的费用比较是软件对硬件的费用比较。开发模拟软件以仿真过程控制系统中的软件费用会相当高。实际上,尽管由于基本软件可以在逐个工程中再使用,因此仅需要为工厂开发应用软件,但是就模拟器必须仿真应用软件和基本操作系统软件两者来说,这些费用可能比实际工厂中的软件费用高。在比较中,受激系统需要较少的硬件装置结果带来了合理的初始系统费用。通过除去 I/O 硬件和冗余性,所开发结构除去了与实际工厂系统有关的硬件费用的大部分。另一方面,本发明的受激模拟器保持对实际工厂定时的较为真实,并且与上述专利申请的分布式处理模拟器比较,对 DPU 的 I/O 接口利用存储器映射过程传感器值,以便使 DPU 仍运用其转换程序,使更多的软件有效。

本发明的受激模拟器的另一个主要优点是使维护和升级费用降低。在一个仿真系统中,与仿真软件维护有关的升级费用会相当高。在受激系统中,实际上没有和不影响工厂接口的软件升级有关的维护费用。本系统能通过简单地再装载新的工厂应用软件来升级。本发明系统以能升级性和维护性为设计基础来设计。这是通过使工厂模型计算机与测量和控制系统的剩余部分之间的接口布置与模拟器站隔离来实现。模拟器站布置通过一个映射文件,其简单地把工厂模型计算机“点”与测量和控制系统数据点相关。映射文件是文本文件,它就其数据类型、数据流方向和在反射存储器中的偏移来描述各点。有关各点的数据的剩余部分,例如扫描/频率,从测量和控制系统软件本身在线搜集。接口设计成在 I/O 级映射数据。换句话说,按照其与工厂接口相同的传感器单位(电压,电流等)来映射数据。所有至工程值、数字传感反相的数据转换用实际工厂软件执行。

虽然已经详细地叙述了本方面的具体实施例,但是本领域技术人员将会理解,可以根据公开的总体技术提出对这些细节的各种变更和替换。所公开的特殊布置仅是说明性的,不作为本发明的范围限定,本发明的范围由附加权利要求的全部外延及其任何和所有等效要求来给定。

说明书附图

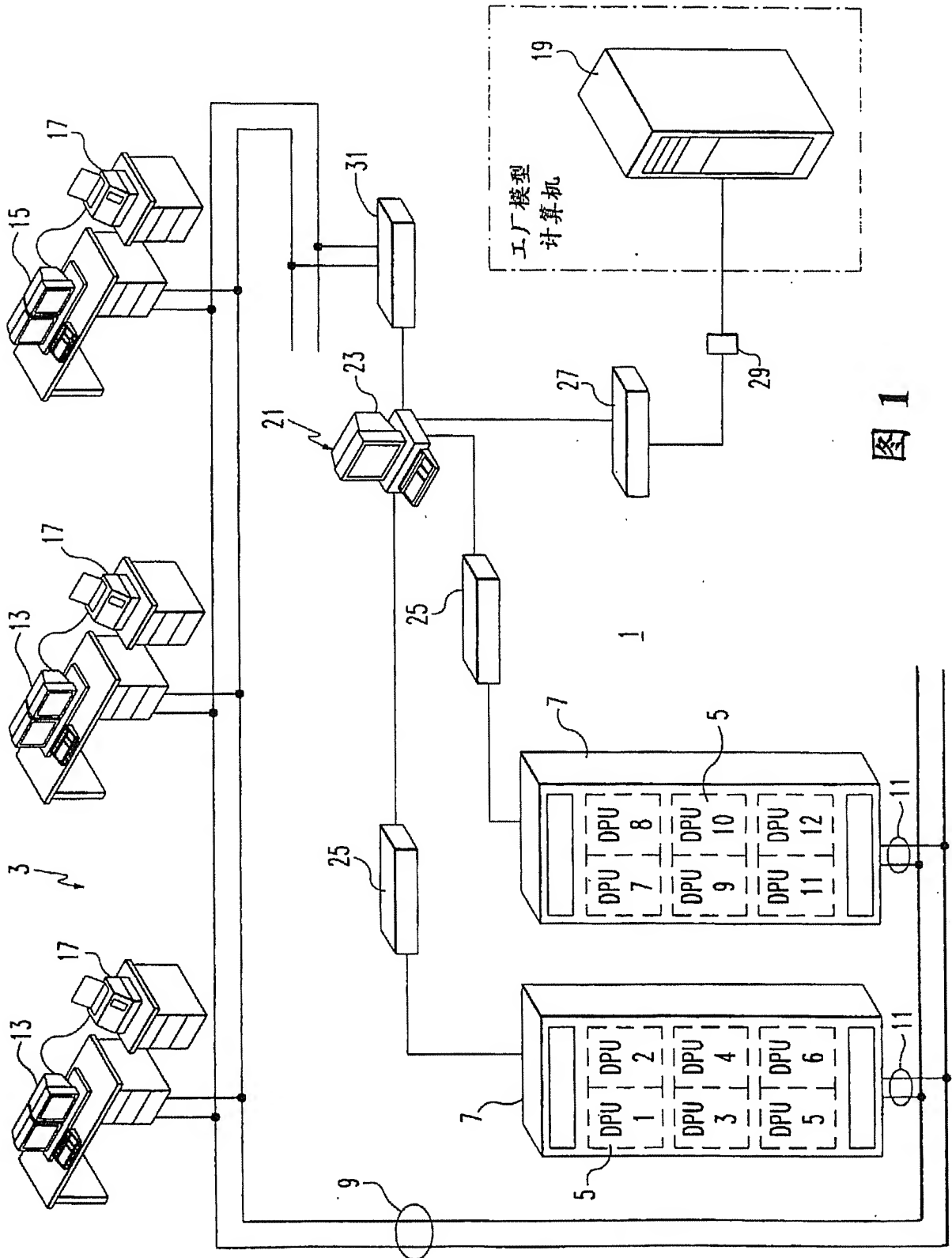
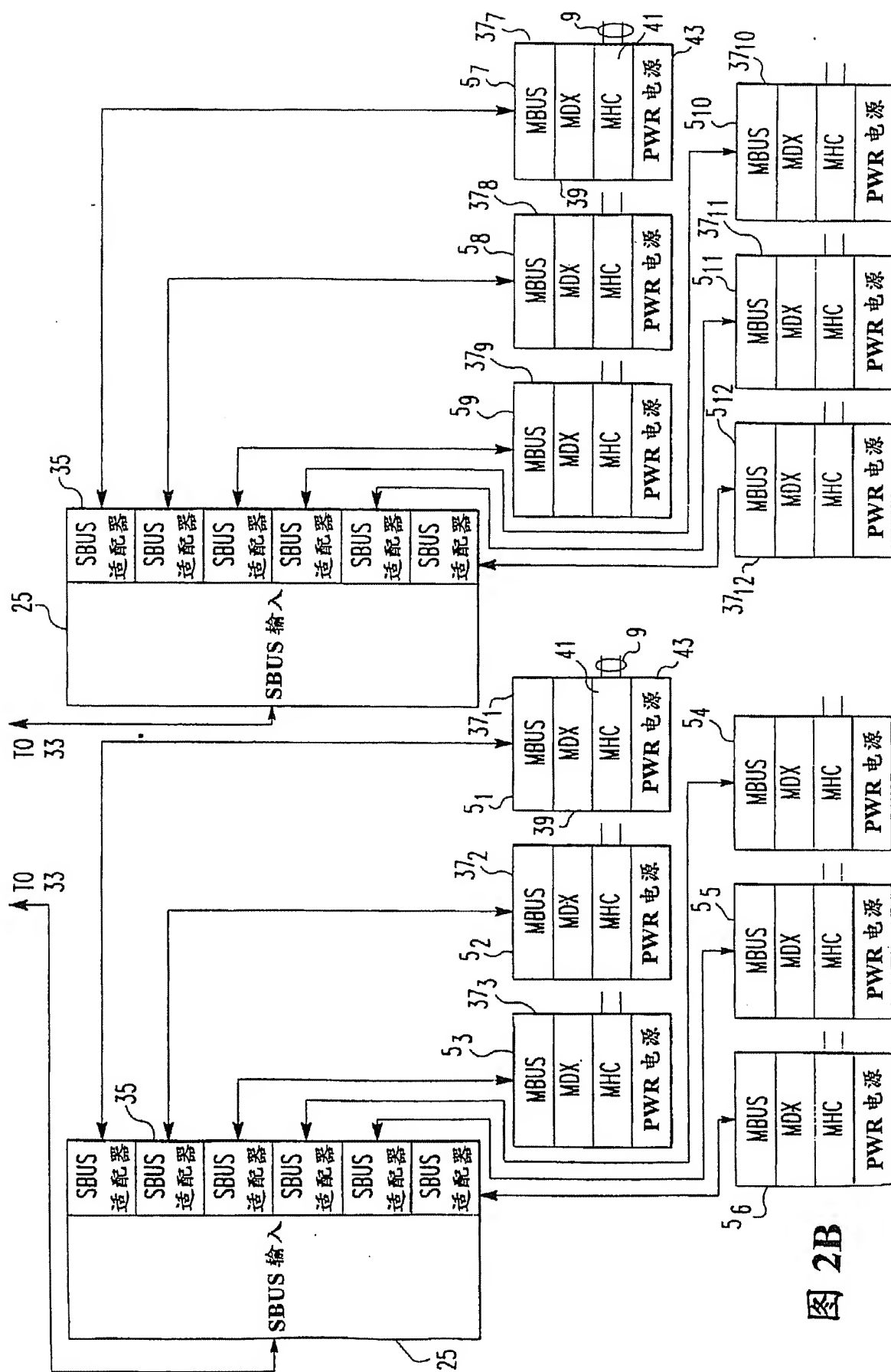


图 1



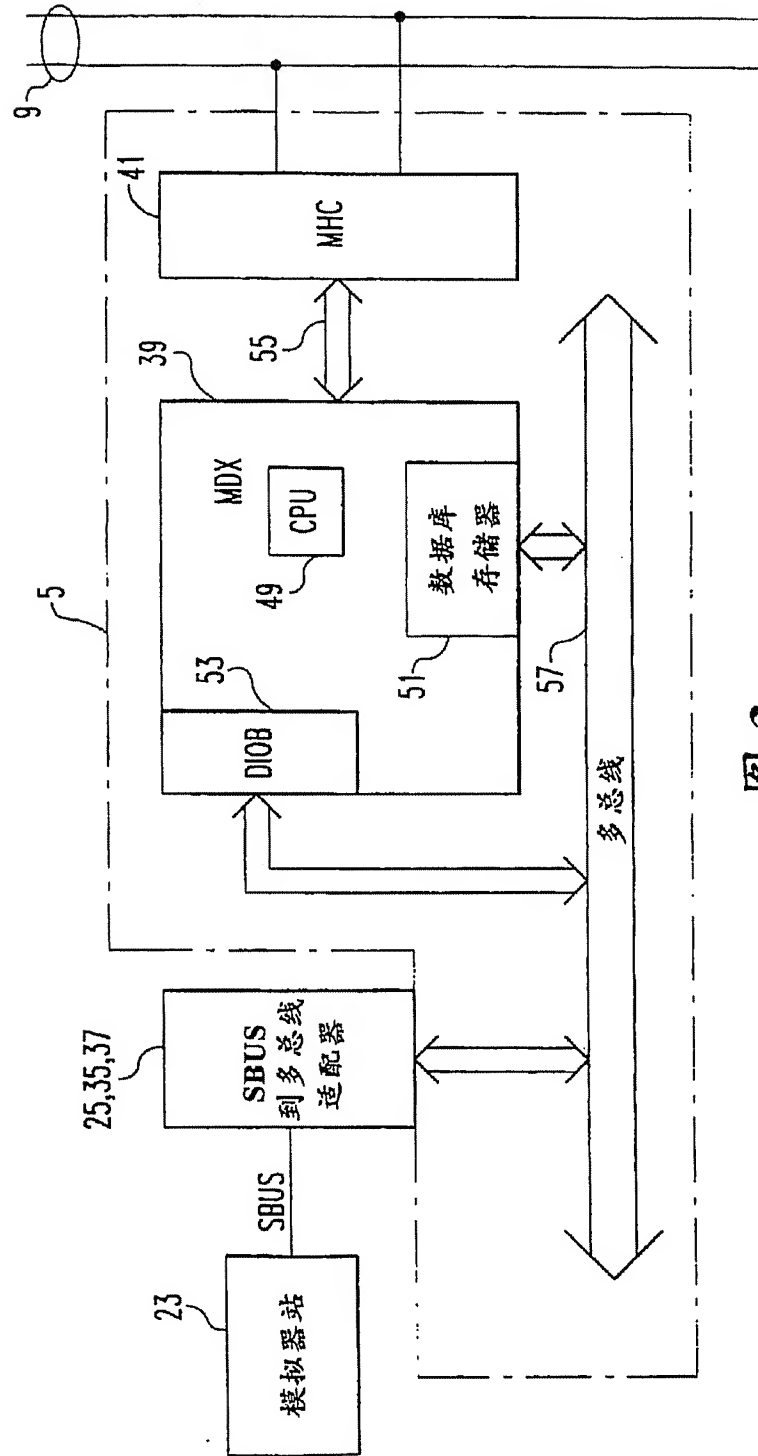


图 3

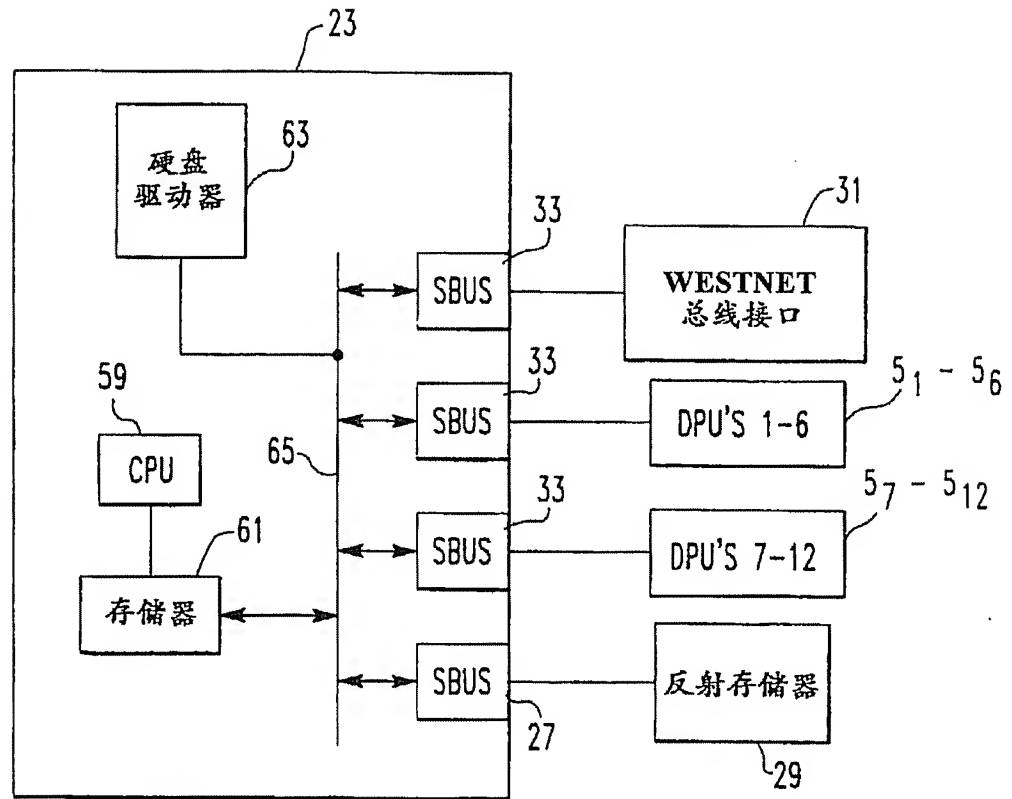


图 4

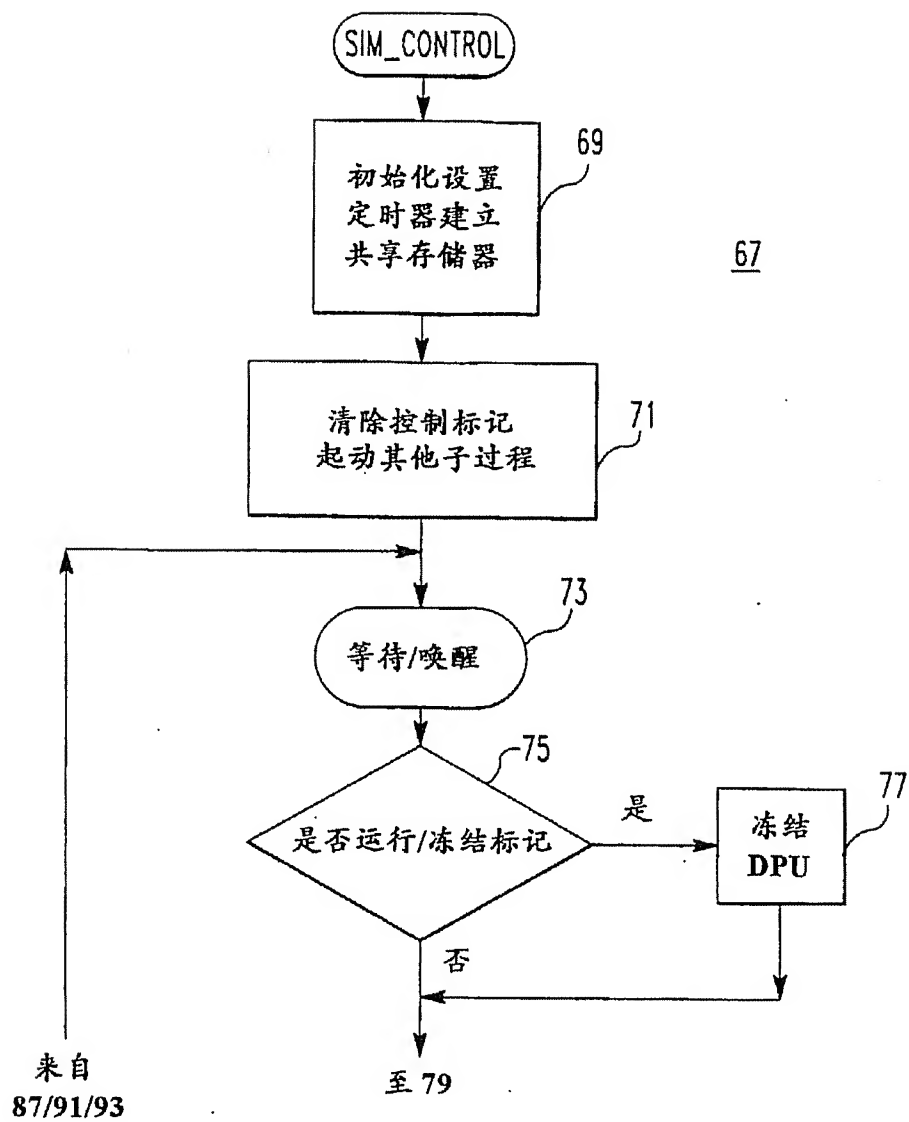


图 5A

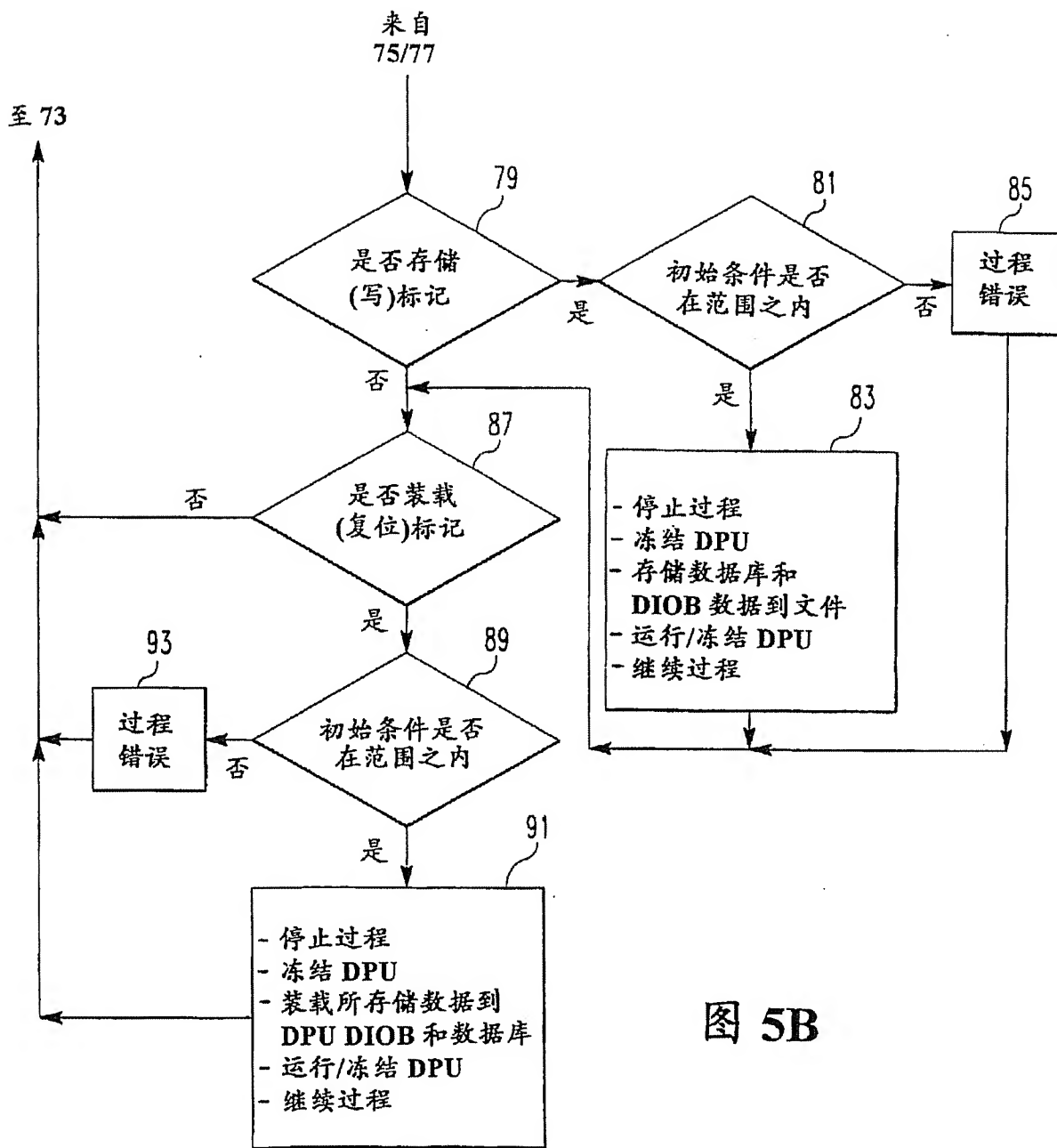


图 5B

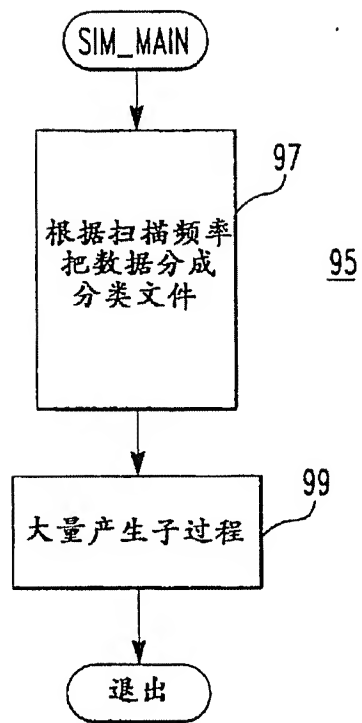


图 6

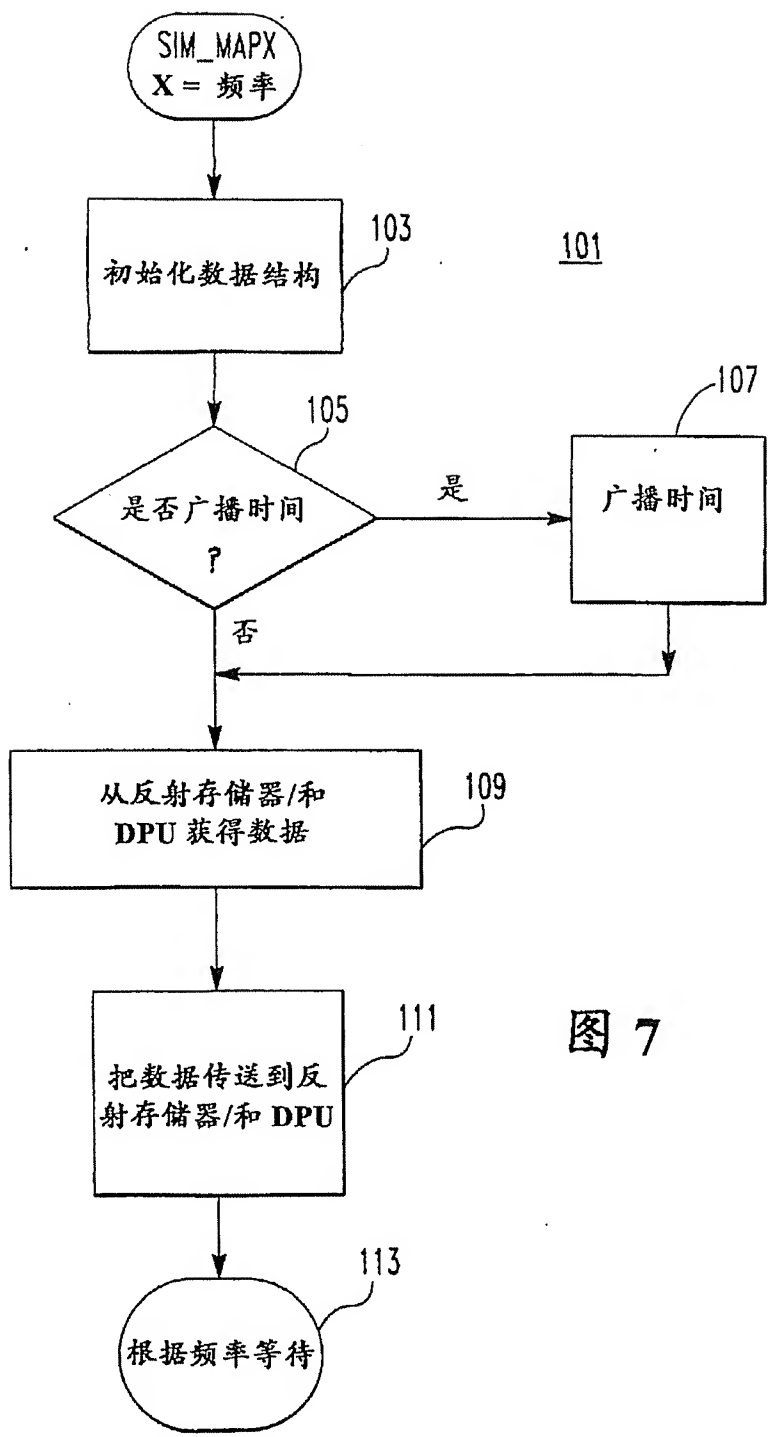


图 7